

**BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA NA PRAIA DE CANDEIAS, PERNAMBUCO (BRASIL):
A CONSTRUÇÃO DE UM QUEBRA-MAR COMO AGENTE TRANSFORMADOR**

Douglas H. Cavalcanti dos Santos¹
José Zanon de O. Passavante¹
Diógenes César Pessoa Barros¹

RESUMO

A Praia de Candeias, situada no litoral sul de Pernambuco, possui 4,2 km de extensão e caracteriza-se pela ausência de recifes, sendo a zona intertidal atingida diretamente pelas ondas. Devido aos impactos provocados pela ocupação desordenada e a intensificação dos processos erosivos, foi construído um quebra-mar semi-submerso de 850 m de extensão, com o intuito de preservar a linha de costa. O presente trabalho consistiu em realizar coletas em três estações fixas na área interna do quebra-mar, durante as baixa-mares diurnas, nos períodos chuvoso (maio, julho e agosto de 2004) e de estiagem (dezembro de 2004, janeiro e fevereiro de 2005) para diagnosticar as condições ecológicas, utilizando-se como bioindicador a biomassa fitoplanctônica. As amostras de água para estimativa da clorofila *a* foram analisadas pelo método espectrofotométrico. Simultaneamente, foram coletados dados de temperatura, salinidade e pH da água. Os resultados mostram que o ambiente apresentou-se politrófico, com biomassa fitoplanctônica máxima de 158,99 mg.m⁻³ (julho/04) e, após retirada do espigão na face sul e engordamento artificial da praia, esta atingiu valores reduzidos, variando de 12,92 mg.m⁻³, em dezembro/04 a 78,25 mg.m⁻³, em fevereiro/05. Os resultados assinalam um declínio na eutrofização do ambiente em decorrência da remoção do espigão e da pluviometria sazonal, melhorando a circulação da água e controlando a abundância do fitoplâncton.

Palavras-chave: fitoplâncton, bioindicador, quebra-mar, dinâmica costeira, Praia das Candeias.

ABSTRACT**Phytoplankton biomass in Candeias Beach, Pernambuco (Brazil): construction of a breakwater as an agent of environmental change**

The Candeias beach, located on southern Pernambuco State, is 4.2 km long and it is characterized by the lack of reef formations, what makes its intertidal zone to be directly vulnerable to wave action. In order to ward off sea invasion due to impacts caused by disordered urban occupation and intensification of erosive processes, a seaward, half-sunken, 850 m-long breakwater was built. The present work consisted of collecting plankton samples in three fixed stations of the breakwater inner area, during the low tides, in the rainy (May, July and August of 2004) and dry (dezembro/2004, January and February of 2005) seasons as a basis for ecological diagnosis, using phytoplankton biomass as bioindicator. The water samples for the estimation of chlorophyll *a* were analyzed by the spectrophotometric method. Data on water temperature, salinity and pH were also obtained. The maximum phytoplankton biomass of 158.99 mg.m⁻³, (July, 2004) was found to be consistent with a polytrophic environment, but after withdrawing the breakwater's southern wall and fattening the shoreline, the phytoplankton biomass value cut down to a range of 12.92 mg.m⁻³ (December, 2004) to 78.25 mg.m⁻³ (February, 2005). Thus, this evident decline in the eutrofization level may be ascribed to the dyke removal and the seasonal pluviosity, which improved water circulation in the area and controlled phytoplankton abundance.

Key words: phytoplankton, bioindicator, breakwater, coastal dynamics, Candeias Beach.

¹ Pesquisadores da UFPE – Departamento de Oceanografia. E-mail: douglashenriq@yahoo.com

INTRODUÇÃO

A construção cada vez mais constante de molhes portuários e edificações sob efeito de pressões imobiliárias (loteamentos, portos, etc.) tem modificado o equilíbrio dinâmico da zona costeira, refletindo-se na redução da linha de praia em virtude da intensificação dos processos erosivos (PEREIRA et al., 1996); (NEUMANN et al., 1998). No litoral do Estado de Pernambuco, 14 praias vêm sendo fortemente afetadas pelo problema, também decorrente de causas naturais: Guadalupe, Maracaípe, Porto de Galinhas, Suape, Barra das Jangadas, Candeias, Piedade, Boa Viagem, Olinda, Janga, Maria Farinha, Jaguaribe, Ponta de Pedras e Carne de Vaca.

Com o intuito de diminuir a erosão na praia de Candeias, foi construído um quebra-mar semi-submerso, inicialmente com 750 m, paralelo a linha de costa, e um espigão perpendicular, a fim de reduzir o impacto das ondas na praia e, conseqüentemente, impedir que o avanço do mar compromettesse as edificações. No entanto, nem sempre tais medidas surtem efeitos positivos, pois geralmente as obras de contenção do mar são construídas sobre recifes de arenito, ocasionando um desequilíbrio ao ecossistema marinho local. Atualmente essas estruturas estão funcionando como abrigo de um variado grupo de organismos, como corais, zoantídeos, equinodermos, poliquetas e crustáceos. É possível observar, além disso, que durante as baixa-mares as águas ficam represadas entre os quebra-mares, ocasionando estagnação e proliferação de vários fungos (PEREIRA; COUTINHO, 1995).

O fitoplâncton, formado por microalgas fotossintetizantes, encontradas na maioria dos ambientes aquáticos (BONEY, 1989), tem grande significado ecológico e sua importância reside no fato de constituírem o início da teia alimentar, como produtores primários dos ecossistemas aquáticos, e do qual dependem diretamente os herbívoros e carnívoros dos animais dos níveis tróficos. Considerando que seu estudo é uma das etapas primárias para o conhecimento da saúde de um ecossistema aquático e para desenvolvimento de estudos biológicos mais aprofundados, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a biomassa fitoplanctônica correlacionando-a com alguns parâmetros hidrológicos do ambiente na praia de Candeias.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

O litoral do município de Jaboatão dos Guararapes situa-se ao sul do Estado de Pernambuco e é formado por uma faixa contínua de aproximadamente 8 km, composta pelas praias de Piedade, Venda Grande, Candeias e Barra de

Jangadas (FIDEM, 1984). De acordo com o censo demográfico (IBGE, 2000) a população litorânea do município é de 326.000 habitantes, o que corresponde a 56,11% de sua população total.

A ocupação acelerada dessa zona costeira provém da localização relativamente próxima ao centro da capital pernambucana, e da conurbação com os bairros da zona sul do Recife. Além disso, a Lei Municipal nº 122, de 23 de outubro de 2001, que rege a urbanização local, permite edificações com até vinte e dois pavimentos, comprometendo e ameaçando a sua orla.

Em Barra de Jangadas (confluência dos rios Pirapama e Jaboatão), vêm ocorrendo sérios problemas de erosão marinha há mais de uma década, resultantes de um somatório de fatores naturais e antrópicos que motivaram a construção de obras de contenção (muros, rocamentos e espigões). As formações do pontal arenoso da Barra de Jangadas e a presença do estuário transformam a região em uma área complexa, em contínua evolução, crescendo em direção da deriva litorânea, que é, preferencialmente, de sul para norte. Além disso, o acúmulo de areia na margem esquerda deste estuário pode resultar numa diminuição do suprimento de material arenoso para alimentar as praias de Barra de Jangadas, Candeias, Piedade, Boa Viagem, a sotamar da deriva (MEDEIROS, 1996).

Com o intuito de restaurar a antepraia, a prefeitura municipal realizou obras de “engordamento” da praia, a qual passou a possuir 360 m de comprimento e 26 m de largura. Outras ações realizadas em seguida na área foram: (a) abertura na área sul do quebra-mar com a retirada do paredão perpendicular à praia (Figura 1); (b) remodelação do quebra-mar aumentando 100 m no sentido norte, totalizando atualmente 850 m de comprimento; (c) redução da altura do quebra-mar, permitindo uma pequena movimentação das ondas quando da maré alta.

Após as modificações efetuadas, o quebra-mar da Praia de Candeias, **Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco** ficou como mostrado na Figura 2.

MATERIAL E MÉTODOS

Levando-se em conta as características gerais da área, através de um GPS foram demarcadas três estações fixas de coletas, na área interna do quebra-mar, estando a Estação 1, localizada na extremidade norte do quebra-mar (08°11'39"S, 34°55'06"W); estação 2, numa região central (08°11'46"S, 34°55'05"W); estação 3, na extremidade sul (08°11'50"S, 34°55'03"W) (Figura 3).

As amostras foram coletadas na superfície, nas baixa-mares diurnas do período chuvoso (maio, julho e agosto de 2004) e no período de estiagem



Figura 1 – Fotos da Praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco: (a) espigão coberto pela areia da praia e quebra-mar ao fundo (ago/2004) e (b) retirada do espigão perpendicular à praia, permitindo a circulação da água na área interna do quebra-mar.



Figura 2 – Vista atual da área do quebra-mar da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, sem o espigão perpendicular e com o engordamento da praia (Fonte: CPRH).

(dezembro/2004, janeiro e fevereiro de 2005). Em cada estação, foram registrados, simultaneamente, dados relativos à temperatura da água, pH e salinidade. Em laboratório foram determinados os teores de clorofila *a*.

Em relação aos parâmetros hidrológicos, a temperatura da água foi aferida através de termômetro comum com escala entre -10 e 60°C; a salinidade através de um refratômetro manual da Atago, e o potencial hidrogeniônico (pH) utilizando um pH-metro digital (Hanna HI 9025). Todos esses dados foram registrados *in situ* no momento das coletas.

A determinação da biomassa fitoplanctônica foi realizada no laboratório de Produtividade Primária do Departamento de Oceanografia da UFPE, sendo utilizado o método espectrofotométrico descrito em UNESCO (1966).

Os dados referentes à precipitação pluviométrica são procedentes do Centro de Previsão

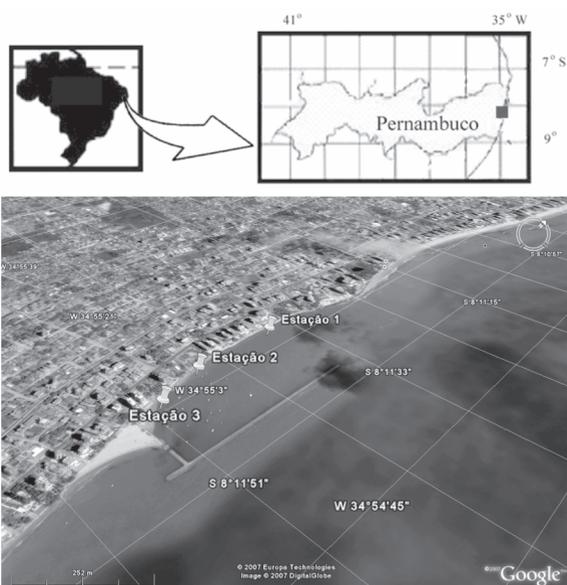


Figura 3 – Área de estudo quando ainda na primeira fase da construção do quebra-mar e espigão e a delimitação das estações de coleta (Fonte: Google Earth)

do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), por meio da Plataforma de Coleta de Dados de Recife, situada na Cidade Universitária, a cerca de 15 km da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosão marinha é um dos problemas da região da costa que está intimamente associado a uma ocupação desordenada e à falta de planejamento urbano. O processo erosivo que está se instalando em várias praias do litoral pernambucano, principalmente na Região Metropolitana do Recife, constitui-se em

grave destruição da costa, devendo ser objeto de urgentes intervenções por parte dos municípios, exigindo o desenvolvimento de estudos técnicos para compreender a dinâmica sedimentar que provoca tais processos (MANSO et al., 1995).

Os seres vivos são indicadores de qualquer modificação natural ou antrópica causada aos ambientes. Alguns são sensíveis, outros mais resistentes às variáveis ambientais, conferindo uma escala de sensibilidade às modificações que estes fatores extrínsecos podem causar. No entanto, nem todos os indicadores biológicos (bioindicadores) são eficientes nos ensaios de biomonitoramento. Para isto, os seres avaliados devem fornecer respostas mensuráveis dentro de certo nível de confiabilidade, para que sejam estabelecidos parâmetros de avaliação.

A biodiversidade planctônica depende diretamente da dinâmica e da qualidade da água. A principal fonte de impactos ambientais à comunidade planctônica é a poluição das águas, notadamente, o aporte de matéria orgânica particulada e dissolvida que altera o balanço de nutrientes. Esse desequilíbrio pode levar a um processo de enriquecimento nutricional exagerado, a eutrofização, que pode favorecer o crescimento de espécies oportunistas em detrimento de outras mais sensíveis (COSTA et al., 2004).

O aporte de matéria orgânica (esgotos) na área interna do quebra-mar, somado à retenção de algas arribadas e do óleo oriundo dos motores dos barcos pesqueiros, só tem contribuído para criar um ambiente bastante seletivo.

Sassi (1991) e Moura (1991) consideraram a descarga de esgotos domésticos, bem como a lixiviação de material orgânico, como sendo a principal fonte de enriquecimento de nutrientes nos ambientes aquáticos.

As variáveis climatológicas como, por exemplo, a precipitação pluviométrica, pode tornar um ambiente seletivo, principalmente para o fitoplâncton. Tendo em vista esse pressuposto, o período de coleta de dados para a realização do presente trabalho abrangeu os meses de maio a agosto, considerados na estação chuvosa, e os meses de dezembro a fevereiro, compreendidos e no intervalo da estação de estiagem (Figura 4).

Períodos distintos e irregulares na pluviometria são característicos de regiões litorâneas, e os seus efeitos sobre a biomassa fitoplanctônica foram evidenciados por diferentes autores: Sassi (1987), Passavante et al. (1987/1989), Moura (1991), Resurreição et al. (1996), e Rezende e Brandini (1997), que relacionaram os efeitos climáticos com os parâmetros físico-químicos e biológicos de diversos ecossistemas aquáticos.

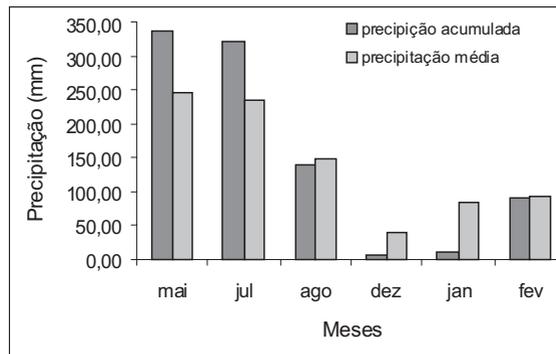


Figura 4 – Precipitação pluviométrica mensal acumulada e precipitação média mensal dos últimos 10 anos registrada para a Região Metropolitana do Recife, nos meses de coleta (maio, julho agosto e dezembro de 2004; janeiro e fevereiro de 2005) na Praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes–Pernambuco.

Para Sassi (1991) e Feitosa et al. (2001), o regime pluviométrico parece ser o principal fator que controla a distribuição, abundância e dinâmica sazonal do fitoplâncton em áreas tropicais e subtropicais, podendo afetar de forma positiva ou negativa sua produtividade dependendo das condições fisiográficas e hidrográficas reinantes em cada área. Assim, de uma forma direta ou indireta, os parâmetros climatológicos e hidrográficos interferem nos parâmetros biológicos, entre eles, a biomassa fitoplanctônica.

Partindo para a análise dos dados hidrológicos, sabe-se que a temperatura é um importante parâmetro ecológico na avaliação de um ecossistema, por controlar a distribuição e atividade de animais e plantas. Ela age como fator limitante à reprodução, ao crescimento e a distribuição de organismos. A temperatura desempenha papel fundamental na alteração da taxa de fotossíntese e respiração das algas planctônicas (LOSADA et al., 2003).

A temperatura na área estudada apresentou claramente uma variação sazonal com valores inferiores no período chuvoso (média de 27°C) aumentado nos meses estivais (média de 31°C) (Figura 5).

Segundo Passavante e Feitosa (1995), as variações anuais na temperatura nas regiões tropicais são mínimas e gradativas com efeitos irrelevantes. Fonseca et al. (2002) verificaram uma média de temperatura na praia de Porto de Galinhas, Ipojuca – Pernambuco, em torno de 27,91°C. Pereira et al. (1995) nas praias de Casa Caiada/Rio Doce, Olinda-PE, registraram temperaturas máximas, no verão, de 33°C e mínimas de 29°C, e no inverno, mínimas de

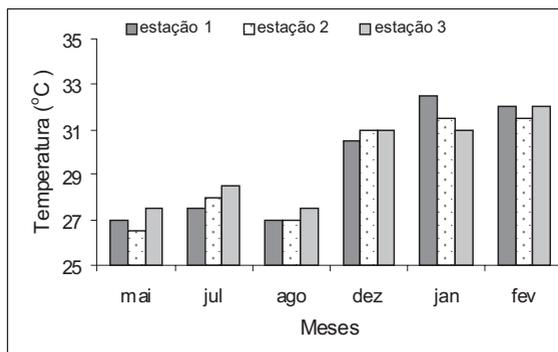


Figura 5 – Temperatura média mensal da área interna do quebra-mar da Praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, em regime de baixa-mar, durante o período de coleta de dados (maio, julho, agosto e dezembro de 2004; dezembro, janeiro e fevereiro de 2005).

27°C e máximas de 29°C. Moura (1991) embora tenha encontrado valores acima de 27°C e sem grandes variações, constatou a biomassa do fitoplâncton é inversamente proporcional à temperatura da água na Baía de Tamandaré.

Segundo Cavalcante (2003), o pH é um importante fator para a determinação de variáveis químicas de interesse ambiental, podendo ser usado como indicador de alterações do estado fisiológico dos animais. Suas mudanças no meio aquático estão diretamente relacionadas ao ciclo do gás carbônico (CO₂). Durante o dia, as algas ou vegetais clorofilados o utilizam para a produção de energia, havendo liberação de oxigênio e, paralelamente, incremento do pH. No período noturno, pelo contrário, todos os organismos do meio liberam CO₂ através da respiração e esse reage com os carbonatos e a água para formar bicarbonatos, os quais, quando dissociados, liberam íons de hidrogênio (H⁺), reduzindo o pH.

O controle dessa variável é importante no meio aquático, pois ela afeta o nível de toxidez da amônia e do sulfeto de hidrogênio (H₂S). A concentração de amônia aumenta com o incremento da temperatura e do pH, e, quando este aumenta, diminuem as concentrações de H₂S (CAVALCANTE, 2003).

O pH apresentou valores médios 7,2 (estações 1 e 2) e 7,1 (estação 3), sem grandes variações nos dois períodos estudados; entretanto, os meses de janeiro e fevereiro/05 registraram pH ligeiramente ácidos, entre 6,4, em fevereiro, na estação 3 e 6,9, em janeiro, na estação 2 (Figura 6).

Nos meses chuvosos os valores de pH mantiveram-se mais próximos da alcalinidade. Quando correlacionados esses dados com os de biomassa

fitoplanctônica, percebeu-se que os teores de clorofila a atingiram suas maiores concentrações naquele período, provavelmente devido à maior atividade fotossintética (MELO MAGALHÃES, 2000).

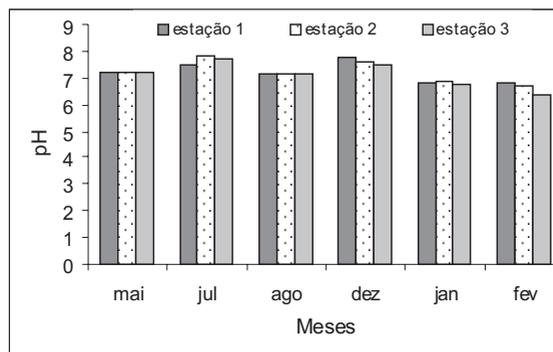


Figura 6 – pH médio mensal da área interna do quebra-mar da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, em regime de baixa-mar, durante o período de coleta de dados (maio, julho, agosto e dezembro 2004; dezembro, janeiro e fevereiro de 2005).

Segundo Qasin et al. (1972), a maioria dos organismos fitoplanctônicos tropicais estão bem adaptados à troca de concentrações de cloreto de sódio. Nos oceanos, em geral, a salinidade não sofre grandes variações, conseqüentemente, não limita os organismos planctônicos marinhos nesse ecossistema específico, porém, em outras áreas, como as zonas costeiras a diluição da água do mar pelo influxo de água doce, pode reduzir a salinidade a níveis críticos para diversos organismos (KREBS, 1972).

Os valores de salinidade apresentaram uma diferença elevada entre os meses e as estações de coleta, com destaque para a estação 3, com teores de 10 e 15, em dezembro e janeiro, respectivamente. Percebe-se que nessa estação, em geral, os valores se mostraram mais inferiores, fato correlacionado, provavelmente, à contaminação da rede pluvial por esgotos domésticos; deficiência no sistema de saneamento básico faz com que a drenagem urbana e os esgotos domésticos escorram para a rede pluvial na praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco (Figura 7).

Nos seis meses estudados, a salinidade média na área apresentou variação espacial, com valores médios de 29 (estação 1), 25 (estação 2) e 21 (estação 3), indicando a influência do quebra-mar no represamento da água doce advinda do continente (Figura 8).

Outra hipótese para explicar os valores de salinidade maiores nas estações 1 e 2

respectivamente, é o fato dessas estações estarem sob influência das marés, já que na estação 3 a água se encontrava praticamente estagnada devido à presença do espigão e do quebra-mar. Esses valores anotados podem ser considerados baixos, mas deve-se ressaltar que a salinidade é localmente regulada por um balanço de diluição (aporte fluvial e chuvas) e mantém-se elevada durante as preamares, indicando uma forte influência das águas marinhas associadas as “águas residuárias”, descartadas pelos edifícios locais.



Figura 7 – Evidência de deficiência no sistema de saneamento básico em esgoto doméstico na Praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco.

Campelo (1999) registrou regimes de salinidade variando de eurialino a polialino na Praia de Carne de Vaca, Goiana – Pernambuco. Porto Neto et al. (1999) registraram valores entre 17 e 35 na desembocadura dos rios Botafogo e Igarassu, no litoral norte de Pernambuco. Pereira et al. (1996), nas praias de Casa Caiada/Rio Doce, encontraram valores com poucas variações no inverno, mínima de 29 e a máxima de 31; enquanto que no verão os valores registrados foram de 34 a 37.

Levando em consideração a distribuição da biomassa algal nos diferentes períodos e estações de coleta, verifica-se que os teores de clorofila *a* variaram tanto sazonalmente, com os meses chuvosos se destacando como mais produtivos, e especialmente com teores mais elevados na estação 3 diminuindo

gradativamente em direção a estação 1, ou seja, ao final do quebra-mar (Tabela 1, Figura 9).

No período chuvoso, a estação 3, ponto de coleta mais próximo do espigão, por conseguinte com menor hidrodinamismo, apresentou um teor médio de clorofila *a* de 106,61 mg.m⁻³. O menor valor foi de 77,09 mg.m⁻³, registrado no mês de maio, e o maior, de 158,99 mg.m⁻³, no mês de julho. Nos meses de estiagem, os valores sofreram uma redução considerável com mínimo de 19,15 mg.m⁻³, em janeiro, e máximo de 68,25 mg.m⁻³, em fevereiro. Percebe-se que, entre os meses estivais, fevereiro apresentou os maiores índices de biomassa fitoplanctônica, o que parece estar relacionado ao volume de chuvas registrado nesse mês, causando um “input” de nutrientes na área.

A estação 2 foi caracterizada no período chuvoso por um teor médio de clorofila *a* de 67,42 mg.m⁻³, e no período de estiagem de 30,49 mg.m⁻³. Em relação aos três meses de estiagem, o menor valor foi de 19,95 mg.m⁻³, registrado no mês de janeiro, quando houve a retirada parcial do espigão, possibilitando uma melhor circulação da água na área interna do quebra-mar.

A estação 1, foi a que apresentou os menores valores de biomassa, com uma média de 64,89 mg.m⁻³ no período chuvoso e 26,09 mg.m⁻³ no período de estiagem. O menor valor foi de 17,41 mg.m⁻³, registrado no mês de janeiro, e o maior, de 79,74 mg.m⁻³, no mês de agosto.

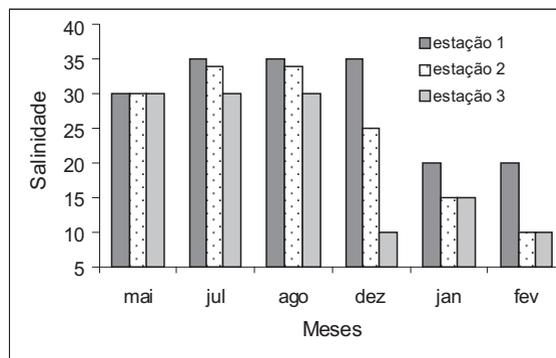


Figura 8 – Salinidade média mensal da área interna do quebra-mar da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, em regime de baixa-mar, durante o período de coleta de dados (maio, julho, agosto e dezembro de 2004).

Os altos teores de clorofila *a* que prevaleceram no período chuvoso, na área interna do quebra-mar, estão diretamente associados ao registro pluviométrico na região. Provavelmente, houve uma forte influência do espigão na eutrofização daquele ambiente, e a sua retirada, mesmo que parcial,

facilitou a renovação da água e pode estar associada à redução da biomassa fitoplanctônica.

Amancio (2005) registrou valores de biomassa fitoplanctônica variando de 0,67 mg.m⁻³ em janeiro de 2004, a 5,38 mg.m⁻³ em julho de 2003, na praia de Campas, Tamandaré – Pernambuco, no litoral sul do Estado.

Tabela 1 – Biomassa fitoplanctônica média mensal da área interna do quebra-mar da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, em regime de baixa-mar, durante o período de coleta de dados (maio, julho, agosto e dezembro de 2004; janeiro e fevereiro de 2005).

Estação	Meses					
	mai	jul	ago	dez	jan	fev
1	39,85	75,08	79,74	21,92	17,41	38,94
2	51,46	81,48	69,34	30,07	19,59	41,82
3	77,09	158,99	83,75	37,14	19,15	68,25

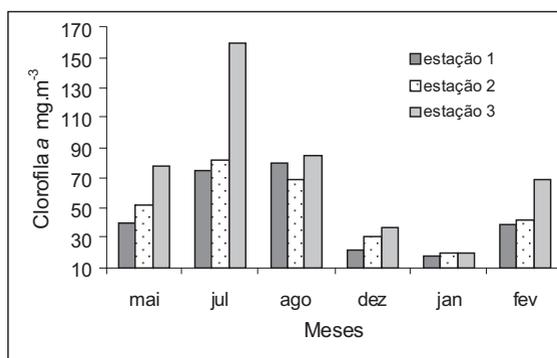


Figura 9 – Biomassa fitoplanctônica média mensal da área interna do quebra-mar da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco, em regime de baixa-mar, durante o período de coleta de dados (maio, julho e agosto de 2004; dezembro, janeiro e fevereiro de 2005).

Leão (2002), analisando a biomassa fitoplanctônica da praia de Piedade, encontrou valores bastante elevados nos meses de julho e agosto (75,02 e 78,4 mg.m⁻³, respectivamente), e inferiores em novembro (9,62 mg.m⁻³) e dezembro (10,24 mg.m⁻³). Campelo (1999) encontrou para a praia de Carne de Vaca valores de clorofila a variáveis entre 0,75 e 18,94 mg.m⁻³, em abril e junho, respectivamente, associando os teores elevados à pluviosidade, responsável pelo carreamento dos nutrientes do continente e da redução da salinidade, e da ressuspensão dos nutrientes na preamar.

Na costa norte da Bahia, Mafalda Jr. et al. (2004) verificaram uma variação espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica, com valor médio igual a 0,13 µg.L⁻¹, sendo o valor máximo (0,35 µg.L⁻¹), registrado

em março e o mínimo (0,01 µg.L⁻¹), nos meses de setembro e dezembro.

Silva (2000), estudando a influência dos rios Amazonas e Pará sobre a região costeira, observou que os maiores valores da biomassa fitoplanctônica próximo à costa coincidiram com a ocorrência de menores salinidades e grandes aportes fluviais de sais nutrientes.

Na Baía de Paranaguá as concentrações de clorofila a nos setores mais externos, ou seja, sob forte influência da água costeira, variam em torno de 1 a 4 µg/L, mas valores máximos entre 10 e 20 µg/L podem ser observados nas áreas internas mais afetadas pela drenagem continental ou em áreas protegidas próximas aos manguezais, com pouca renovação de água e possibilidade de acúmulo de clorofila na coluna d'água (BRANDINI; THAMM *apud* BRANDINI, 1997).

Tendo como base a classificação de Wasmund et al. (2001), através das concentrações de clorofila a, no geral, pode-se caracterizar o ambiente estudado como politrófico, uma vez que seus teores estiveram em média acima de 10,00 mg.m⁻³.

CONCLUSÕES

Considerando-se os dados analisados para praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes tem-se o que segue para o meio ambiente próximo ao quebra-mar:

1. A salinidade apresentou valores baixos para uma área costeira, devido à influência do rio Jaboatão, com a temperatura tendendo para a estabilidade.
2. O ambiente estudado caracterizou-se, em geral, como alcalino, mas eventualmente com tendência para ligeiramente ácido.
3. A biomassa fitoplanctônica, da área interna do quebra-mar na praia de Candeias, apresentou-se, em geral, politrófica (>10 mg.m⁻³).
4. O quebra-mar e o espigão serviram como um agente modificador da dinâmica costeira local, promovendo desequilíbrio nas comunidades biológicas, conseqüentemente na biomassa fitoplanctônica.
5. Com a retirada do espigão (nov./2005) houve uma melhor circulação da água na região interna do quebra-mar, contribuindo com a redução nos valores de clorofila a.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANCIO, F.C. **Interação entre fitoplâncton e parâmetros ambientais: subsídio na gestão ambiental marinha**. Recife, 88 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Departamento de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

- BONEY, A.D. **Phytoplankton**. Edward Arnold, 2nd edition, London, p. 18-40, 1989.
- BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica**. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE, MMA/CIRM/FEMAR, 196 p., 1997.
- BRANDINI, F.P.; MORAES, C.L.B. Composição e distribuição do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas da Região Sudeste do Brasil. **Nerítica**, Curitiba, v.1, n.3, p.9-19, 1986.
- CAMPELO, M.J.A. **Ecologia e biomassa do microfitoplâncton da Praia de Carne de Vaca (Goiana), Pernambuco**, Recife. 78 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 1999.
- COSTA, M.F., NEUMANN-LEITÃO, S., SOUZA-SANTOS, L.P. Bioindicadores da Qualidade Ambiental, p. 319-333, *in* Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M.F. (orgs.), **Oceanografia - Um cenário tropical**. Bagaço, 351 p., Recife, 2004.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; KOENING, M.L.; MACEDO, S.J.; COSTA, K.M.P. Variação espaço-temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco – Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.25, p.1-16, 1997.
- FEITOSA, F.A.N.; ALMEIDA, A.F.; MUNIZ, K. Seasonal and spatial variations of the phytoplankton biomass related to hydrological parameters at the estuary of Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brazil). **Abstract of Plankton Symposium**, v.1, p.112, 2001.
- FIDEM. **Dimensionamento do sistema de limpeza da praia do Município de Jaboatão**. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife, Relatório Técnico, Recife, 1984.
- FONSECA, R.S.; PASSAVANTE, J.Z.O.; MARANHÃO, G.B.; MUNIZ, K. Ecossistema recifal da praia de porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): biomassa fitoplanctônica e hidrologia. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v.10, n.1, p.9-35, 2002.
- GRASSOHOFF, K.; EHRARDT, M.; KREMELING, K. **Methods of sea water analysis**. Verlag Chemie, 2nd edition, 317 p., New York, 1983.
- IBGE. **Geografia do Brasil-Região Nordeste**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Recife, 2000.
- KREBS, C.J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. Harper & Row, Publishers, 694 p., New York, 1972.
- LEÃO, B.M. **Fitoplâncton da Praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco): taxonomia, biomassa e ecologia**. Recife, 38 p. Monografia (Ciências Biológicas) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
- LGGM. **Estudos da erosão marinha na Praia de Boa Viagem**. Relatório Técnico, Convênio ENLURB/FADE/LGGM – UFPE, Recife, 1995.
- LOSADA, A.P.M.; FEITOSA, F.A.N.; LINS, I.C. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE) relacionada com parâmetros hidrológicos. **Trop. Oceanogr.**, Recife, v.31, p.1-26, 2003.
- MAFALDA JR., P.O.; SOUZA, P.M.M.; SILVA, E.M. Estrutura hidroquímica e biomassa planctônica no norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Trop. Oceanogr.**, Recife, v.31, n.1, p. 31–51, 2003.
- MEDEIROS, A.B. **Compartimentações geológico-geomorfológica e geoambiental na faixa costeira sul da Região Metropolitana do Recife- folha Ponte dos Carvalhos (SC.25-V-A-III/1- SE) e folha Santo Agostinho (SC. 25-V-A-III/3-NO)**. Recife, 146 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco, 1996.
- MEDEIROS, C.; MACEDO, S.J.; FEITOSA, F.A.N.; KOENING, M.L. Hydrography and phytoplankton biomass and abundance of North-East Brazilian waters. **Arch. Fish. Mar. Res.**, v.47, n.2-3, p.133-151, 1999.
- MELO MAGALHÃES, E. M. **Ecologia do fitoplancton do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas-Brasil**. Recife, 2000, 92 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.
- MOURA, R. T. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na Baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil**. Recife, 290 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

- NEUMANN, H.; MEDEIROS, C.; PARENTE, L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; KOENING, M.L. Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (PE-Brazil) after a port complex implantation., **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Recife, p.313-323, 1998.
- PASSAVANTE, J.Z.O. Produção fitoplanctônica do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil), in **Resumos do Congresso Nordestino de Ecologia**, Recife, 2003. CD-ROM.
- PASSAVANTE, J.Z.O.; FEITOSA, F.A.N. Produção primária do fitoplâncton da plataforma continental de Pernambuco (Brasil): área de Piedade. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.7-22, 1995.
- PASSAVANTE, J.Z.O.; GOMES, N.A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; FEITOSA, F.A.N. Variação da clorofila *a* do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.20, p.145-154, 1987/1989.
- PEREIRA, L.C.C.; COUTINHO, P.N. Conseqüências ambientais causadas por obras de contenção da erosão marinha nas praias de Casa Caiada e Rio Doce-PE, in **Anais do Congresso de Iniciação Científica, Recife, 1995**.
- PEREIRA, L.C.C.; COUTINHO, P.N.; MACEDO, S.J.; COSTA, R.A. A.M. Conseqüências ambientais causadas por obras de contenção ao avanço do mar nas praias de Casa Caiada e Rio Doce-PE, Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.24, p.19-38, 1996.
- PETROBRÁS. Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil, in **Oceanografia Química**, v.3, p.254-282, 1994.
- PORTO NETO, F.F.; NEUMANN LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; NASCIMENTO VIEIRA, D.A.; SILVA, A.P.; SILVA, T.A. E. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.27, n.2, p.43-58, 1999.
- QAZIM, S.Z.; BHATTATHIRI, P.M.; DEVASSY, V. P. Some problems related to the measurement of primary production using radiocarbon technique. **Inst. Revue. Ges. Hydrobiol.**, v.57, n.4, p.535-549, 1972.
- RESURREIÇÃO, M.G.; PASSAVANTE, J.Z.O.; MACÊDO, S.J. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil): variação da biomassa fitoplanctônica (08°03'38" Lat. S., 34°42'28" Long. W). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.24, p.39-59, 1996.
- REZENDE, K.R.V.; BRANDINI, F.P. Variação sazonal do fitoplâncton na zona de arrebentação da Praia de Pontal do Sul (Paranaguá – Paraná). **Nerítica**, Curitiba, v.11, p.42-62, 1997.
- SASSI, R. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta dos Seixas (Lat 7°09'16"S - Long. 34°47'35"W) Estado da Paraíba, Brasil: composição, ciclo anual e alguns aspectos físico-ecológicos**. São Paulo, 163 p. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1987.
- SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte River estuary, Northeastern Brazil: composition, distribution and qualitative remarks. **Bol. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v.39, n.2, p.93-115, 1991.
- SILVA, A.C. **Campos de temperatura e salinidade na plataforma continental do Amazonas, durante a descarga mínima (outubro de 1997) do Rio Amazonas: uma análise ambiental**. Belém. 67 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) Universidade Federal do Pará, 2000.
- STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. **Bull. Fish. Res. Board Can.**, Ottawa, n.167, p. 1-205, 1972.
- UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea waters**. Monographys on Oceanology Methodology, 69 p., Paris, 1966.
- WASMUND, N. ; ANDRUSHAITIS, A. ; LYSIAK - PASTUSZAK, E. ; MÜLLER-KARULIS, B. ; NAUSCH, G.; NEUMANN, T. ; OJAVEER, H ; OLENINA, I.; POSTEL, L. ; WITEK, Z. Trophic status of the south-eastern Baltic Sea: a comparison of coastal and open areas. **Est. Coast. Shelf Scien.**, v.53, p.849-864, 2001.